

1. Klausur zur Vorlesung**„Experimentalphysik I für Naturwissenschaftler“****(hier: Geowissenschaftler, Umweltnaturwissenschaftler, Geoökologen)****Im Wintersemester 2015/2016****am Dienstag, 09. Februar 2016, 18:00-20:00**

ID Nr. 2

Beachten Sie folgende Hinweise:

Die **Heftung** der Aufgabenblätter **nicht lösen!**

Tragen Sie auf **jeder Seite** oben ihren **Namen, Matrikelnummer und Studienrichtung** mit angestrebtem Abschluss ein!

Bitte **merken Sie sich die ID-Nummer** Ihrer Klausur, da das Klausurergebnis nur über diese ID-Nummer veröffentlicht wird.

Es gibt Wissensfragen und Rechenaufgaben. Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt.

Jede Rechenaufgabe steht auf einem separaten Blatt der Klausur. Rechnungen schreiben sie bitte ebenfalls auf dieses Blatt. Sollten Zusatzblätter nötig sein, diese bitte beilegen.

Durch Rundungsfehler können Ihre Ergebnisse möglicherweise nicht genau mit den Antwortmöglichkeiten übereinstimmen. In diesem Fall wählen Sie die Antwort, die Ihrem Ergebnis am nächsten kommt.

Bei jeder Aufgabe gibt es „multiple choice“ Lösungen. Es ist immer nur eine Antwort richtig. Die richtige Lösung kreuzen Sie auf dem Lösungsblatt (letztes Blatt) an. Sind mehrere Antworten bei einer Frage angekreuzt, gibt es keinen Punkt.

Nochmals: Die Lösungen müssen unbedingt auf das Lösungsblatt (letztes Blatt) übertragen werden.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg, Sebastian Slama!

Wissensfragen : Es ist immer nur eine Antwort richtig!

- 1) Gegeben ist die Geschwindigkeitsfunktion $v(t) = 2b \cdot t - 2c$. Wie lautet eine dazu gehörende Ortsfunktion $r(t)$?

- A) $r(t) = 2bt^2 - 2ct.$
- B) $r(t) = bt^2 - 2ct.$
- C) $r(t) = bt - 2ct.$
- D) $r(t) = 2b.$
- E) $r(t) = 2b - 2c.$

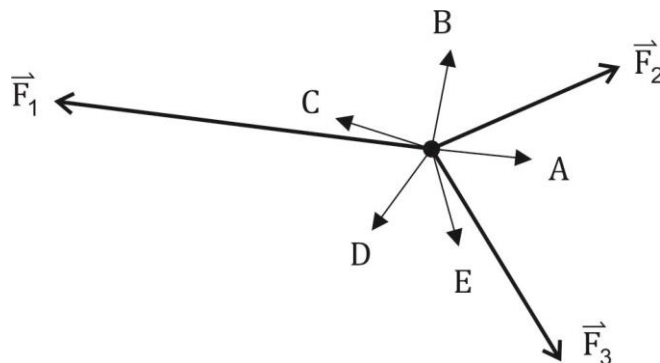
- 2) Die Einheit der Leistung P lautet

- A) $[P] = \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^3}$
- B) $[P] = \frac{\text{kgm}^3}{\text{s}^2}$
- C) $[P] = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
- D) $[P] = \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$
- E) $[P] = \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$

- 3) Wie groß ist der Mittelwert μ der Messwerte $t_1 = 3.5 \text{ s}$, $t_2 = 2.8 \text{ s}$, $t_3 = 3.2 \text{ s}$, $t_4 = 3.6 \text{ s}$?

- A) $\mu = 3,235 \text{ s}.$
- B) $\mu = 3,245 \text{ s}.$
- C) $\mu = 3,255 \text{ s}.$
- D) $\mu = 3,265 \text{ s}.$
- E) $\mu = 3,275 \text{ s}.$

- 4) Auf einen ruhenden Massenpunkt m wirken die drei Kräfte $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ und $\vec{F}_3$ (Skizze). In welche Richtung (A bis E) wird der Massenpunkt beschleunigt?



- 5) Ein Körper wird an der Erdoberfläche mit einer Gewichtskraft von F angezogen. Welche Gewichtskraft F' hätte der (gleiche) Körper auf einem Planeten mit dem 10 – fachen Erdradius und der 4 – fachen Masse der Erde?

- A) $F' = \frac{1}{100} F$
 B) $F' = \frac{1}{25} F$
 C) $F' = F$
 D) $F' = 25 \cdot F$
 E) $F' = 100 \cdot F$

- 6) Die Schwerebeschleunigung auf der Erde ist am Pol ca. $9,83 \frac{m}{s^2}$ und am Äquator ca. $9,78 \frac{m}{s^2}$. Der Unterschied errechnet sich durch (G : Gravitationskonstante, M : Masse Erde, R_P : Polradius, R_A : Äquatorradius, r : mittlerer Erdradius, T : Tageslänge):

- A) $G \cdot M \left(\frac{1}{R_P^2} - \frac{1}{R_A^2} \right) - (R_A - R_P) \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$
 B) $G \cdot M \left(\frac{1}{R_P^2} - \frac{1}{R_A^2} \right) - R_A \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$
 C) $G \cdot M \left(\frac{1}{R_P^2} - \frac{1}{R_A^2} \right) + R_A \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$
 D) $G \cdot \left(\frac{M}{r^2} \right) \cdot \frac{R_A}{R_P} - R_A \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$
 E) $G \cdot \left(\frac{M}{r^2} \right) \cdot \frac{R_A}{R_P} + R_A \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$

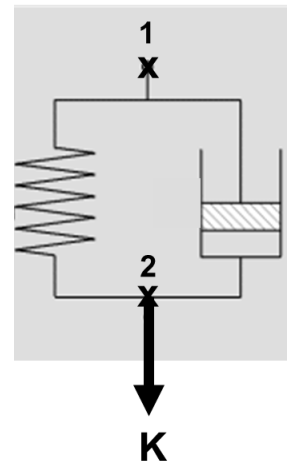
- 7) Gegeben ist folgender dreidimensionale Spannungstensor:

$$\begin{bmatrix} -1,0MPa & -0,5MPa & -1,0MPa \\ -0,5MPa & 0,5MPa & 0 \\ -1,0MPa & 0 & 2,0MPa \end{bmatrix}$$

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

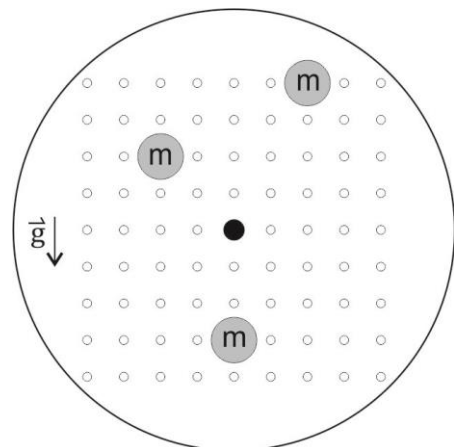
- A) Es handelt sich bei den neun Werten um drei Normalspannungen und sechs Tangentialspannungen.
 B) Bei den Normalspannungen gibt es sowohl Druckspannung als auch Zugspannung.
 C) Der Spannungszustand wird durch sechs unabhängige Größen bestimmt.
 D) Man kann den Spannungstensor immer auf eine Form transformieren, wo nur die Werte in der Hauptdiagonale (links oben nach rechts unten) ungleich null sind.
 E) Der Spannungswert in der Mitte der Hauptdiagonale muss immer das arithmetische Mittel der Spannungswerte der beiden anderen Spannungswerte in der Hauptdiagonale sein.

- 8) Wir betrachten eine Parallelschaltung eines Hooke'schen Körpers (Feder) und eines Newton'schen Körpers (Stoßdämpfer). Das obere Ende (Punkt 1) ist fest eingespannt. Diese Schaltung wird über eine Zeit t mit einer konstanten Kraft K belastet, danach sei die Kraft wieder null. Welche der folgenden Aussagen über die Auslenkung (Bewegung des Punktes 2 an dem die Kraft angreift) ist **richtig**?



- A) Nach „Einschalten“ der Kraft und ausreichend langer Wartezeit t stellt sich die Auslenkung in ein Gleichgewicht ein.
 B) Nach „Einschalten“ der Kraft nimmt die Auslenkung linear zu.
 C) Nach „Abschalten“ der Kraft bleibt die Auslenkung erhalten.
 D) Nach „Abschalten“ der Kraft geht die Auslenkung teilweise zurück.
 E) Eine Auslenkung ergibt sich nur, wenn die Kraft einen Grenzwert übersteigt.
- 9) Ein Zug fährt in Deutschland in Richtung Osten. In welche Richtung zeigt die Corioliskraft aufgrund der Erdrotation?
- A) In Richtung Süden.
 B) In Richtung Norden.
 C) In Richtung Osten.
 D) In Richtung Westen.
 E) Bei dieser Bewegung gibt es keine Corioliskraft.

- 10) Eine um ihren Mittelpunkt drehbare Scheibe sei an der Wand montiert. An den skizzierten Plätzen hängen drei gleich große Massen m . Welche Situation liegt vor?



- A) Stabiles Gleichgewicht
 B) Labiles Gleichgewicht
 C) Indifferentes Gleichgewicht
 D) Drehmoment für Drehung im Uhrzeigersinn
 E) Drehmoment für Drehung im Gegenuhrzeigersinn

- 11) Was ist die Radialbeschleunigung a einer Kreisbewegung mit Radius r und Periodendauer T ?

- A) $a = 4\pi^2 r / T$
 B) $a = 2\pi r / T$
 C) $a = 2\pi / rT$
 D) $a = 4\pi^2 r / T^2$
 E) $a = 2\pi r^2 / T$

-
- 12) Ein Stab wird durch eine Kraft zusammengedrückt und verkürzt sich hierbei um 4%. Wie ändert sich gleichzeitig das Volumen des Stabes? Die Poissonzahl des Stabes sei 0,5.
- A) Das Volumen vergrößert sich um 12 %.
 - B) Das Volumen vergrößert sich um 2 %.
 - C) Das Volumen ändert sich nicht.
 - D) Das Volumen verkleinert sich um 2 %.
 - E) Das Volumen verkleinert sich um 12%.
- 13) Welche Aussage über den Schweredruck in Fluiden ist **falsch**?
- A) Der Schweredruck wird durch das Eigengewicht des Fluids verursacht.
 - B) Der Schweredruck in Flüssigkeiten nimmt linear mit der Tiefe zu.
 - C) Der Luftdruck der Erdatmosphäre sinkt exponentiell mit der Höhe.
 - D) Der Schweredruck in einer Flüssigkeit ist unabhängig von der Form des Gefäßes, in dem sich die Flüssigkeit befindet.
 - E) Der Schweredruck in einer Flüssigkeit ist proportional zum Quadrat der Dichte.
- 14) Ein Gefäß ist zur Hälfte mit Wasser ($\rho_{H_2O} = 1.1 \frac{g}{cm^3}$) und zur anderen Hälfte mit Öl ($\rho_{öl} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$) gefüllt. Nun wird ein Körper mit Dichte $\rho_K = 1.2 \frac{g}{cm^3}$ in das Gefäß gegeben. Was passiert?
- A) Der Körper sinkt zum Boden des Gefäßes.
 - B) Der Körper schwimmt auf dem Öl.
 - C) Der Körper schwebt im Wasser.
 - D) Der Körper schwimmt an der Grenzfläche zwischen Wasser und Öl.
 - E) Der Körper schwebt im Öl.
- 15) Eine inkompressible Flüssigkeit fließe mit Geschwindigkeit v_1 durch ein Rohr mit Radius R_1 . Wie groß ist die Geschwindigkeit v_2 der Flüssigkeit in einer Engstelle mit Radius $R_2 = 0.1 \cdot R_1$.
- A) $v_2 = 1/100 \cdot v_1$
 - B) $v_2 = 1/10 \cdot v_1$
 - C) $v_2 = v_1$
 - D) $v_2 = 10 \cdot v_1$
 - E) $v_2 = 100 \cdot v_1$

- 16) Die Gleichung $\frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = v^2 \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial x^2}$ beschreibt die Ausbreitung einer ebenen Welle.

Die Lösung dieser Wellengleichung lautet

- A) $A(x, t) = A_0 \cdot \sin(kx \cdot wt)$
- B) $A(x, t) = A_0 \cdot \sin(kx/wt)$
- C) $A(x, t) = A_0 \cdot \sin(kx - wt)$
- D) $A(x, t) = A_0 \cdot \sin(\frac{1}{k}x - wt)$
- E) $A(x, t) = A_0 \cdot \sin(kx - \frac{1}{w}t)$

- 17) Die Phasengeschwindigkeit einer harmonischen Welle kann man berechnen aus

- A) Amplitude und Wellenlänge
- B) Wellenlänge und Frequenz
- C) Frequenz und Amplitude
- D) Frequenz und Schwinggeschwindigkeit
- E) Wellenlänge und Schwinggeschwindigkeit

- 18) Eine harmonische Bodenschwingung mit Amplitude W_0 und Frequenz f erzeugt einen Seismometerausschlag mit Amplitude X_0 . Welche Aussage ist **falsch**?

- A) Das Seismometer führt ebenfalls eine harmonische Schwingung mit Frequenz f aus.
- B) Für genügend große Dämpfung gibt es bei der Eigenfrequenz des Seismometers keine Resonanzkatastrophe.
- C) Für genügend kleine Frequenzen f steigt das Verhältnis X_0/W_0 mit f an.
- D) X_0 ist stets proportional zu W_0 .
- E) Für genügend hohe Frequenzen ist X_0 proportional zu W_0 .

- 19) Welche Energiemenge ist nötig, um 6 kg eines Stoffes mit spezifischer Wärmekapazität $c = 400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ um eine Temperatur von $\Delta T = 18^\circ \text{C}$ aufzuheizen?

- A) $E = 27,8 \text{ MJ}$
- B) $E = 32,9 \text{ MJ}$
- C) $E = 35,4 \text{ MJ}$
- D) $E = 39,7 \text{ MJ}$
- E) $E = 43,2 \text{ MJ}$

- 20) Bei einer (i) isothermen, (ii) isochoren und (iii) adiabatischen Zustandsänderung sind folgende Größen konstant:

- A) (i) Temperatur, (ii) Volumen und (iii) Wärmemenge
- B) (i) Temperatur, (ii) Druck und (iii) Wärmemenge
- C) (i) Druck, (ii) Temperatur und (iii) Volumen
- D) (i) Temperatur, (ii) Druck und (iii) Volumen
- E) (i) Volumen, (ii) Wärmemenge und (iii) Temperatur

21) Die Formel $p_2 = p_1 \cdot \frac{V_2}{V_1}$ benutzt man in der Thermodynamik idealer Gase

- A) bei einer isochoren Zustandsänderung.
- B) bei einer isothermen Zustandsänderung.
- C) am besten gar nicht, denn sie ist falsch !
- D) bei einer isobaren Zustandsänderung.
- E) bei einer adiabatischen Zustandsänderung.

22) Der Carnot-Prozess

- A) besteht aus zwei isobaren und zwei adiabatischen Zustandsänderungen
- B) hat einen Wirkungsgrad von $\eta = 1$.
- C) Ist irreversibel.
- D) führt Wärme von einem heißen in ein kaltes Bad über und leistet hierbei Arbeit.
- E) findet heute technische Anwendung in fast jedem Automotor.

23) Welche Aussage über die Entropie S ist falsch?

- A) In einem abgeschlossenen System gilt $\Delta S \geq 0$.
- B) Bei reversiblen Vorgängen gilt $\Delta S = 0$.
- C) Die thermodynamische Definition der Entropie lautet $\Delta S = \frac{\Delta W}{T}$, mit Kompressionsarbeit ΔW .
- D) Die mikroskopische Definition der Entropie lautet $S = k_B \ln(N)$, mit Anzahl der Realisierungen N und Boltzmannkonstante k_B .
- E) Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik lautet $\lim_{T \rightarrow 0} S(T) = 0$.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!**Themengebiet 1: Freier Fall und Aufprall**

Ein Stein wird von einer 65 m hohen Brücke fallengelassen. Wir vernachlässigen bei dieser Aufgabe die Luftreibung und rechnen mit der Erdbeschleunigung $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

24) Mit welcher Geschwindigkeit v prallt der Stein am Boden auf?

- A) $v = 36,1 \text{ m/s}$
- B) $v = 39,1 \text{ m/s}$
- C) $v = 42,1 \text{ m/s}$
- D) $v = 45,1 \text{ m/s}$
- E) $v = 48,1 \text{ m/s}$

25) Wie lange dauert es, bis der Stein aufprallt?

- A) Es dauert 3,2 s.
- B) Es dauert 3,3 s.
- C) Es dauert 3,4 s.
- D) Es dauert 3,5 s.
- E) Es dauert 3,6 s.

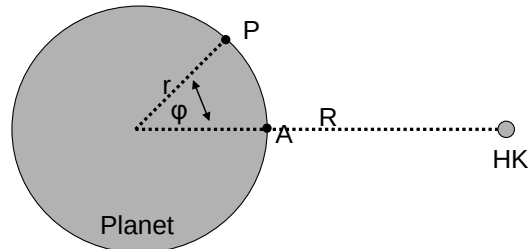
26) Mit welcher Geschwindigkeit v_0 müsste man einen zweiten Stein genau eine Sekunde nach dem Loslassen des ersten hinterherwerfen, damit dieser den ersten beim Aufprall gerade noch einholt?

- A) $v_0 = 6 \text{ m/s}$
- B) $v_0 = 12 \text{ m/s}$
- C) $v_0 = 18 \text{ m/s}$
- D) $v_0 = 24 \text{ m/s}$
- E) $v_0 = 30 \text{ m/s}$

Themengebiet 2: Gezeitenkräfte

Das Gezeitenpotential Φ am Punkt P an der Oberfläche eines Planeten, bedingt durch einen anderen Himmelskörper (HK) kann durch folgende Näherungsformel berechnet werden:

$$\Phi = -\frac{1}{2} G \cdot M \cdot \frac{r^2}{R^3} \cdot (3 \cdot \cos^2 \varphi - 1)$$



R : Abstand der Schwerpunkte des Planeten und des HK; r : Abstand P vom Mittelpunkt des Planeten, φ : Winkel zwischen den Strecken r und R ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$: Gravitationskonstante); M : Masse HK

Gegeben sind nun $M = 10^{25} \text{ kg}$, $R = 10^6 \text{ km}$, $r = 10^4 \text{ km}$

27) Wie groß (gerundet) ist das Potential am Punkt A (zum HK nächster Punkt auf der Oberfläche)

- A) $7 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- B) $70 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- C) $700 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- D) $7000 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- E) $70000 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

28) Wie groß (gerundet) ist die maximale Gezeitenbeschleunigung auf dem Planeten?

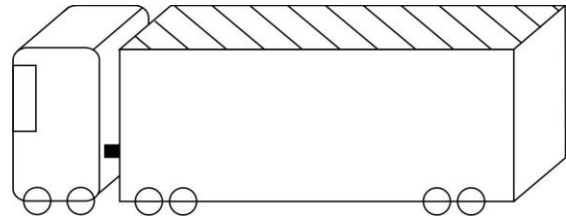
- A) $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- B) $7 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- C) $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- D) $7 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- E) $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

29) Wie groß (gerundet) müsste der Abstand des Planeten und HK sein, damit die maximale Gezeitenbeschleunigung 10-fach größer wird?

- A) $1,38 \cdot R$
- B) $0,92 \cdot R$
- C) $0,65 \cdot R$
- D) $0,46 \cdot R$
- E) $0,32 \cdot R$

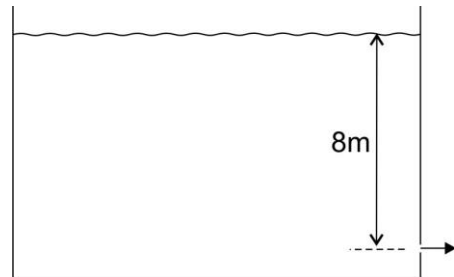
Themengebiet 3: Strömende Gase und Flüssigkeiten

- 30) Die obere Seite der Plane eines LKW Anhängers (in Skizze schraffiert) habe eine Fläche von $A = 12 \text{ m}^2$. Welche Kraft F wirkt auf diese Fläche aufgrund des Bernoullieffekts, wenn der LKW mit $v = 40 \text{ m/s}$ Geschwindigkeit fährt?



Hinweis: Luftdichte $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

- A) $F = 11520 \text{ N}$
B) $F = 12141 \text{ N}$
C) $F = 13156 \text{ N}$
D) $F = 14360 \text{ N}$
E) $F = 15395 \text{ N}$
- 31) Gegeben sei ein mit Wasser gefüllter Bottich. Am unteren Ende (8 m unter der Wasserkante) befinde sich seitlich ein Loch mit einem Radius von $R = 1 \text{ cm}$. Mit welcher Geschwindigkeit v strömt das Wasser durch das Loch?



Hinweis: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

- A) $v = 5,65 \text{ m/s}$
B) $v = 9,65 \text{ m/s}$
C) $v = 12,65 \text{ m/s}$
D) $v = 15,65 \text{ m/s}$
E) $v = 19,65 \text{ m/s}$
- 32) Gleiche Situation wie in Aufgabe 31) Nun ist gefragt, wieviel Liter Wasser pro Sekunde aus dem Loch strömen.
- A) 1 Liter
B) 2 Liter
C) 3 Liter
D) 4 Liter
E) 5 Liter

Themengebiet 4: Thermodynamik

- 33) Ein Luftballon mit einem Volumen von $V = 5$ Liter bei Raumtemperatur $T = 20^\circ \text{C}$ wird mit flüssigem Stickstoff übergossen und so auf $T' = -200^\circ \text{C}$ abgekühlt. Auf welches Volumen V' reduziert sich der Luftballon dadurch? (rechnen Sie mit $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$)

A) $V' = 0,25$ Liter
B) $V' = 0,75$ Liter
C) $V' = 1,25$ Liter
D) $V' = 1,75$ Liter
E) $V' = 2,25$ Liter

- 34) Ein zwei Kilogramm schweres Stück Eisen mit 200°C Temperatur wird in einen Liter Wasser der Temperatur 20°C geworfen. Welche Gleichgewichtstemperatur stellt sich ein?

Hinweise: spez. Wärmekapazität von Eisen $c_{Fe} = 450 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, spez. Wärmekapazität von Wasser $c_{H_2O} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Dichte von Wasser $\rho_{H_2O} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{Liter}}$

A) 39°C
B) 52°C
C) 61°C
D) 72°C
E) 89°C

- 35) Die zwei Reservoirs einer Carnot Maschine haben Temperaturen von 100°C und -196°C . Wieviel Wärme ΔQ muss aus dem heißen Reservoir in die Maschine fließen, damit diese eine Arbeit von 1000 J leisten kann (rechnen Sie mit $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$)?

Hinweis: Wie groß ist der Wirkungsgrad der Maschine und wie lautet dessen allgemeine Definition?

A) $\Delta Q = 1060 \text{ J}$
B) $\Delta Q = 960 \text{ J}$
C) $\Delta Q = 1160 \text{ J}$
D) $\Delta Q = 1360 \text{ J}$
E) $\Delta Q = 1260 \text{ J}$

Lösungsblatt – Kreuzen Sie die Antwort an, die Sie für richtig halten. Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit erlaubt.

ID: 1000

Aufgabe Nr	A	B	C	D	E
1		X			
2	X				
3					X
4				X	
5		X			
6			X		
7					X
8	X				
9	X				
10		X			
11				X	
12			X		
13					X
14	X				
15					X
16			X		
17		X			
18				X	
19					X
20	X				
21			X		
22				X	
23			X		
24	X				
25					X
26		X			
27		X			
28					X
29				X	
30	X				
31			X		
32		X			
33			X		
34		X			
35					X